

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 60-120526

(43)Date of publication of application : 28.06.1985

(51)Int.Cl.

H01L 21/302

(21)Application number : 58-226936

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP
<NTT>

(22)Date of filing : 02.12.1983

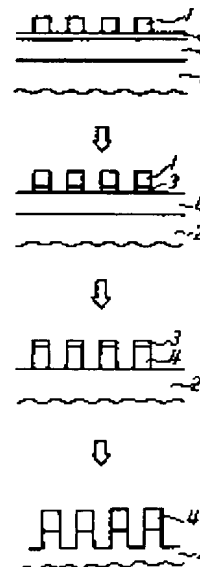
(72)Inventor : SUGITA AKIO
HIKITA MAKOTO
TAMAMURA TOSHIAKI
TAKEI KOJI

(54) FORMATION OF MINUTE PATTERN

(57)Abstract:

PURPOSE: To enable the formation of minute pattern of high accuracy by using a multilayer resist system combined with a resist system having high oxygen gas resistance reactive ion etching properties.

CONSTITUTION: A carbon film 4 is deposited on a substrate 2 to be processed by a method such as ion beam sputtering and this is coated with a inorganic substance film 3 as an intermediate layer by vapor deposition or sputtering. Furthermore, the upper layer resist 1 is spread followed by irradiation with a high-energy beam such as ultraviolet rays, after which development is done to form a resist pattern which is used as a mask for plasma etching to transfer the pattern to the intermediate layer 3. By using the resist pattern or a pattern of the intermediate layer 3 as a mask, the lower layer carbon film 4 is patterned by oxygen gas plasma etching. The substrate 2 to be processed is patterned by dry etching using said patterned film 4 as a mask.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭60-120526

⑬ Int.Cl.⁴
H 01 L 21/302

識別記号 庁内整理番号
J-8223-5F

⑭ 公開 昭和60年(1985)6月28日

審査請求 未請求 発明の数 2 (全5頁)

⑮ 発明の名称 微細バタン形成法

⑯ 特 願 昭58-226936

⑰ 出 願 昭58(1983)12月2日

⑱ 発 明 者 杉 田 彰 夫 茨城県那珂郡東海村大字白方字白根162番地 日本電信電話公社茨城電気通信研究所内
⑲ 発 明 者 疋 田 真 茨城県那珂郡東海村大字白方字白根162番地 日本電信電話公社茨城電気通信研究所内
⑲ 発 明 者 玉 村 敏 昭 茨城県那珂郡東海村大字白方字白根162番地 日本電信電話公社茨城電気通信研究所内
⑲ 発 明 者 武 井 弘 次 茨城県那珂郡東海村大字白方字白根162番地 日本電信電話公社茨城電気通信研究所内
⑳ 出 願 人 日本電信電話公社
㉑ 代 理 人 弁理士 中 本 宏 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

微細バタン形成法

2. 特許請求の範囲

- 被加工基板上に、酸素ガスプラズマエッチングによりエッチングできる薄膜を下層に設け、その上層に酸素ガスプラズマエッチングに耐性を有するレジスト層を設け、高エネルギー線によりレジスト層を露光した後レジスト層を現像し、このレジスト層をマスクとして用いて下層の該薄膜を酸素ガスプラズマエッチングによりエッチングし、この下層薄膜をマスクとして被加工基板をドライエッチングすることにより構成される微細バタン形成法において、該下層薄膜としてカーボン薄膜を用いることを特徴とする微細バタン形成法。
- 被加工基板上に、酸素ガスプラズマエッチングによりエッチングできる薄膜を下層に設け、その上に中間層として酸素ガスプラズマエッチングに耐性を有する薄膜を設け、更に

その上にレジスト層を設け、高エネルギー線によりレジスト層を露光した後レジスト層を現像し、このレジスト層をマスクとして用いて中間層の薄膜をプラズマエッチングし、更にこの中間層薄膜をマスクとして用いて下層薄膜を酸素ガスプラズマエッチングし、更にこの下層薄膜をマスクとして用いて被加工基板をドライエッチングすることにより構成される微細バタン形成法において、該下層薄膜としてカーボン薄膜を用いることを特徴とする微細バタン形成法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、カーボン膜をレジストとして用いて、ドライエッチング法により微細バタンを形成する方法に関する。

(従来技術)

従来のドライエッチング法による微細バタン形成法を第1図に基づいて説明する。すなわち第1図は、従来の単層レジストを用いたエッチ

ング法による微細パタン形成法の工程図であり、符号1はレジスト、2は被加工基板を意味する。そして(a)は被加工基板上にレジストを塗布した試料、(b)は露光、現像後のレジストパタン、(c)は被加工基板をエッチングした後のパタンを示す。

ドライエッチング法では、被加工基板と共にレジスト自体もエッチングされるので、エッチング前のレジストパタン寸法と被加工基板のパタン寸法とでは差が生じる。このため、生じる寸法差の詳細な検討と、これを考慮した設計が必要であるのみならず、レジストがエッチングされる寸法以下のパタン形成はできない。このため、よりドライエッチング耐性の高いレジスト材料が要求されている。

また、光(紫外線)による露光に比べ、微細化可能な電子線あるいはイオンビームによる露光はいずれも荷電ビームであるため、LSIを始めとする素子の高性能化が期待されるGaAs、光回路に用いられる石英、ガラスなどの絶縁物

では、チャージアップが生じるため、露光が困難であつた。このため基板表面を金属膜等でコーティングして露光を行うのが通常であるが、プロセス工程が煩雑になるという問題点があつた。レジスト膜を導電性にできれば、この問題点を解決できるが、ドライエッチング耐性と導電性とを合せ持つレジストを得ることは困難なことであつた。

〔発明の目的〕

本発明の目的は、ドライエッチング法により高精度な微細パタンを形成することができる微細パタン形成法を提供することにある。

〔発明の構成〕

本発明を概説すれば、本発明は微細パタン形成法に関する発明であつて、その第1の発明は、被加工基板上に、酸素ガスプラズマエッチングによりエッチングできる薄膜を下層に設け、その上層に酸素ガスプラズマエッチングに耐性を有するレジスト層を設け、高エネルギー線によりレジスト層を露光した後レジスト層を現像し、

このレジスト層をマスクとして用いて下層の該薄膜を酸素ガスプラズマエッチングによりエッチングし、この下層薄膜をマスクとして被加工基板をドライエッチングすることにより構成される微細パタン形成法において、該下層薄膜としてカーボン薄膜を用いることを特徴とする。

また第2の発明は、被加工基板上に、酸素ガスプラズマエッチングによりエッチングできる薄膜を下層に設け、その上に中間層として酸素ガスプラズマエッチングに耐性を有する薄膜を設け、更にその上にレジスト層を設け、高エネルギー線によりレジスト層を露光した後レジスト層を現像し、このレジスト層をマスクとして用いて中間層の薄膜をプラズマエッチングし、更にこの中間層薄膜をマスクとして用いて下層薄膜を酸素ガスプラズマエッチングし、更にこの下層薄膜をマスクとして用いて被加工基板をドライエッチングすることにより構成される微細パタン形成法において、該下層薄膜としてカーボン薄膜を用いることを特徴とする。

カーボンは、プラズマCVD、光CVD、イオンビームスパッタリング法等でダイヤモンド状に近い著しく硬くて緻密な薄膜にすることが可能になつている。このカーボン薄膜はスパッタリング耐性が高いため、各種のドライエッチング、特に物理的なドライエッチングを行う際のレジストマスクとして用いると非常に有効であることが予想される。しかしながらカーボン薄膜自体にレジストとしての機能を付与することは困難である。このため、一旦レジストを用いてパタンを描画し、これをマスクにカーボン薄膜をパタン化することが必要であるが、カーボン薄膜がドライエッチング耐性に優れているため、カーボン薄膜に高解像度のパタンを形成するには厚いレジスト膜を必要とする。他方厚いレジスト膜を使用するとパタニングの際に解像度の低下が生じるため、高い解像度のパタンを形成できない。

しかしながら、本発明者等は、このような硬質で緻密なカーボン薄膜も、酸素ガスの反応性

イオンエッチングにより比較的容易にエッチングすることができ、微細ガス反応性イオンエッチングに著しく耐性の高いレジスト系と組合せることにより、薄膜のレジストを用いて高解像度のカーボン薄膜パターンが形成できることを見出した。

このカーボン薄膜は、リンやボロン等のドーパントを使用することにより電気伝導度を制御できることが知られている。したがって、本発明によるカーボン微細パターン形成法は、従来の絶縁基板上での電子ビームやイオンビーム露光においても、余分の導電層を設ける必要なく応用することができる。

以下、本発明の工程の1例を第2図に基づいて説明する。すなわち第2図は、本発明方法の1例による3層レジストを用いた微細パターン形成法の工程図である。第2図において、符号1及び2は第1図と同義であり、3は中間層膜、4はカーボン膜を意味する。

工程1 被加工基板2上にイオンビームスパツ

タ、プラズマCVD、光CVD等の方法でカーボン膜4を堆積させる。

工程2 上記カーボン膜4上に蒸着又はスパッタリングによつて、中間層の非有機物膜3をコーティングする。

工程3 更に上層のレジスト1を塗布する。(a)

工程4 高エネルギー線例えば紫外線、電子線、X線又はイオンビームを照射した後、現像し、レジストパターンを形成する。(b)

工程5 レジストパターンをマスクとして、プラズマエッチングにより中間層にパターンを転写する。(c)

工程6 レジストパターンあるいは中間層のパターンをマスクとして、微細ガスプラズマエッチングにより下層のカーボン膜をパターニングする。(d)

工程7 カーボン膜パターンをマスクとして、被加工基板をドライエッチングによりパターニングする。(e)

但し、上記工程において、上層に微細ガス

プラズマエッチング耐性を有するレジストを使用する場合には、工程2及び5を省略することができる。

本発明は、以上のような構成、プロセスになつているので、下記のような各利点がある：

- (1) カーボン膜は、有機物の膜としては著しく高いドライエッチング耐性を持ち、スパッタエッチング特にAr、Neによるスパッタエッチングでは、金属や半導体薄膜と比べても、最も耐性が高い。
- (2) カーボン膜は、微細ガスによればドライエッチングすることができる。
- (3) カーボン薄膜は、ドーピングにより導電性を大幅に制御することができ、高い導電性を実現することができる。したがって、高導電性カーボンを使用することにより、GaAs基板あるいはガラス基板のような絶縁性物に電子線又はイオンビームで露光する際に生じるチャージアップを防止することができる。
- (4) カーボンは原子番号6と小さいため、電子

線露光時の電子の後方散乱を増加させずに、高解像度の多層レジストパターンを形成することができる。

[実施例]

以下、本発明方法を実施例により更に具体的に説明するが、本発明はこれら実施例に限定されない。

実施例1

ガラス基板上に、イオンビームスパッタにより0.2 μm 厚のリンをドーパしたカーボン膜(抵抗200 $\Omega \cdot \text{cm}$)を堆積する。この上にシリコン系ネガ型レジスト(感度約80 $\mu\text{C}/\text{cm}^2$)を0.1 μm 厚に塗布した。このレジストに20KVの電子線を0.3 μm ピッチで長さ0.4 μm にわたつて格子パターン状に照射した。ジイソブチルケトン-シクロヘキサン(1:1)の混合溶媒に20秒浸して現像し、シクロヘキサン中で20秒リンスすると、線幅約0.15 μm のレジストパターンが得られた。このレジストパターンをマスクとして、微細ガスの反応性イオンエッチ

ング(酸素流量50SCCM、真空室圧力10ミリトル、RFパワー0.1W/cm²)を5分行うと、線幅約0.15μmとサイドエッチングのないカーボン膜のボタンが得られた。このカーボン膜ボタンをマスクとして、CF₄+H₂ガスによりガラス基板をドライエッチング(ガス流量20SCCM、真空室圧力60ミリトル、RFパワー0.2W/cm²)を10分行つて深さ0.2μm、幅約0.15μmのボタンを得た。

実施例2

ガラス基板上に、イオンビームスパッタにより0.2μm厚のリンをドーブしたカーボン膜(抵抗200Ω・cm)を堆積し、この上に蒸着によりクロム(Cr)をコーティングする。更に、フエニルメタクリレート-メタクリル酸共重合体ポジ型レジストを0.4μm厚に塗布し、ブリークした。このレジストに20KVの電子線を0.4μmピッチ、長さ0.4mmにわたつて格子パターン状に照射した。ジイソブチルケトンとジオキサン(85:15)の混合溶媒中に3分浸

して現像後、ジイソブチルケトンで30秒リンスし、線幅0.2μmのレジストボタンを得た。このレジストボタンをマスクとして、CCl₄+O₂ガスの反応性イオンエッチング(ガス流量20SCCM、圧力10ミリトル、RFパワー0.2W/cm²)を5分行つて、Crのボタンを得た。このCrのボタンをマスクとして、実施例1と同様にガラス基板をエッチングすると、深さ0.2μm、幅約0.2μmのボタンを得た。

実施例3

Si基板上に、蒸着により200Å厚のCr、更に0.5μm厚のAuを堆積し、この上にイオンビームスパッタにより0.1μm厚のカーボン膜を堆積する。更に、シリコン系ネガ型レジスト(感度約80μC/cm²)を0.1μm厚に塗布し、20KVの電子線を0.4μmピッチで長さ0.4mmにわたつて格子パターン状に照射した。ジイソブチルケトン-シクロヘキサン(1:1)の混合溶媒に20秒浸し現像し、シクロヘキサンで20秒リンスすると、線幅約0.2μmのレ

ジストボタンが得られた。このレジストボタンをマスクとして、酸素ガスの反応性イオンエッチング(ガス流量50SCCM、真空室圧力10ミリトル、RFパワー0.1W/cm²)を2分30秒、Arによるスパッタエッチング(ガス流量50SCCM、圧力10ミリトル、RFパワー0.25W/cm²)を10分、更に残ったカーボン膜を酸素ガスでアツシングして、線幅0.2μm、厚さ0.5μmの金のボタンを得た。

【発明の効果】

以上説明したように、カーボン薄膜はレジスト膜としての耐ドライエッチング性が高いが、酸素ガス反応性イオンエッチングによりエッチングが可能であるため、本発明方法に従つて、耐酸素ガス反応性イオンエッチング性の高いレジスト系と組合せた多層レジスト系を用いることにより高精度な微細パターン形成が可能となつた。またカーボン薄膜は、ドーピングにより容易に高導電性にすることができるため、本発明方法によれば、絶縁基板上での電子ビームイ

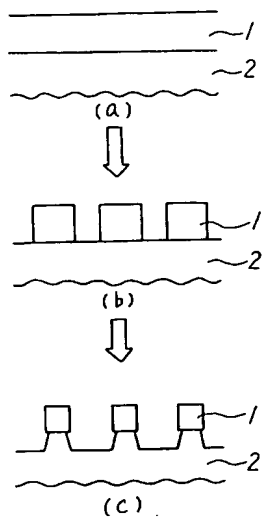
オンビーム露光を容易に行うことができる利点があり、VLSIや光回路部品の作製に有用であるという顕著な効果が奏せられる。

4. 図面の簡単な説明

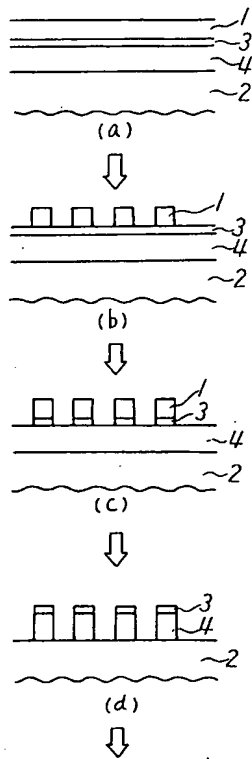
第1図は従来の単層レジストを用いたエッチング法による微細パターン形成法の工程図、第2図は本発明方法の1例による3層レジストを用いた微細パターン形成法の工程図である。

1:レジスト、2:被加工基板、3:中間層膜、4:カーボン膜

特許出願人	日本電信電話公社
代理人	中 本 宏
同	井 上 昭



第 1 図



第 2 図